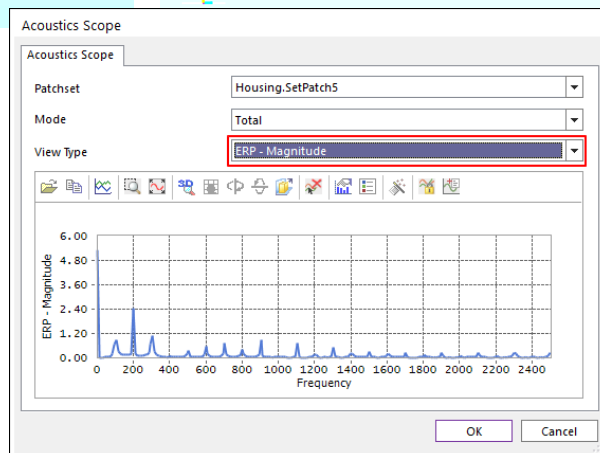
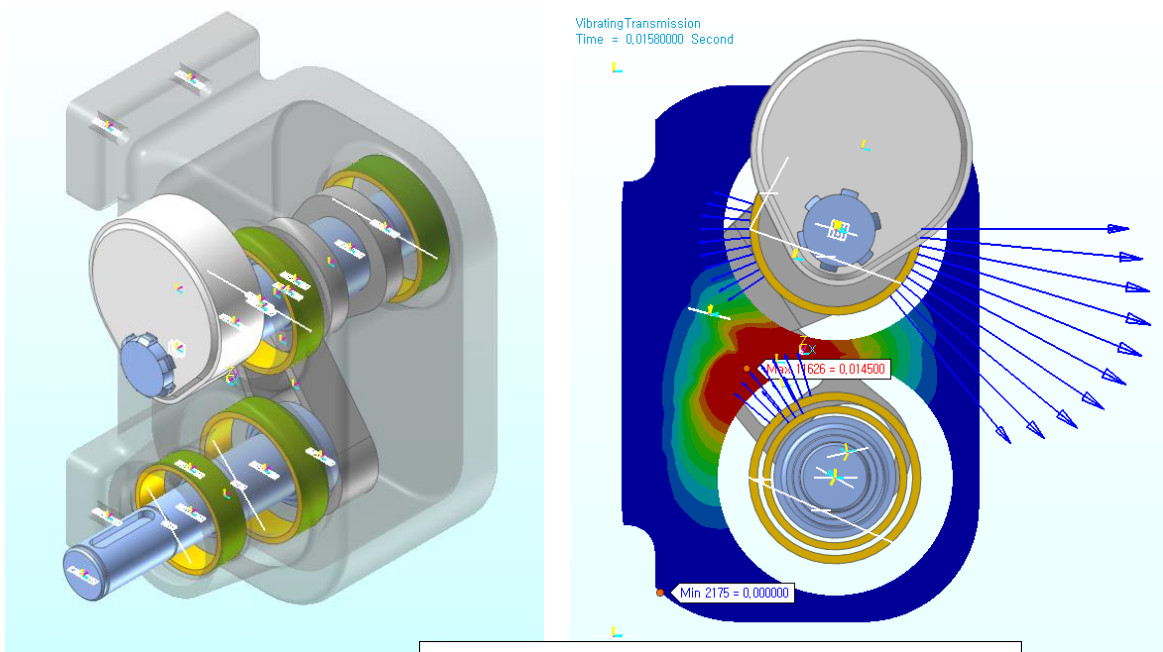


Vibrating Transmission (Acoustics)



Copyright © 2020 FunctionBay, Inc. All rights reserved.

User and training documentation from FunctionBay, Inc. is subjected to the copyright laws of the Republic of Korea and other countries and is provided under a license agreement that restricts copying, disclosure, and use of such documentation. FunctionBay, Inc. hereby grants to the licensed user the right to make copies in printed form of this documentation if provided on software media, but only for internal/personal use and in accordance with the license agreement under which the applicable software is licensed. Any copy made shall include the FunctionBay, Inc. copyright notice and any other proprietary notice provided by FunctionBay, Inc. This documentation may not be disclosed, transferred, modified, or reduced to any form, including electronic media, or transmitted or made publicly available by any means without the prior written consent of FunctionBay, Inc. and no authorization is granted to make copies for such purpose.

Information described herein is furnished for general information only, is subjected to change without notice, and should not be construed as a warranty or commitment by FunctionBay, Inc. FunctionBay, Inc. assumes no responsibility or liability for any errors or inaccuracies that may appear in this document.

The software described in this document is provided under written license agreement, contains valuable trade secrets and proprietary information, and is protected by the copyright laws of the Republic of Korea and other countries. UNAUTHORIZED USE OF SOFTWARE OR ITS DOCUMENTATION CAN RESULT IN CIVIL DAMAGES AND CRIMINAL PROSECUTION.

Registered Trademarks of FunctionBay, Inc. or Subsidiary

RecurDyn is a registered trademark of FunctionBay, Inc.

RecurDyn/Professional, RecurDyn/ProcessNet, RecurDyn/Acoustics, RecurDyn/AutoDesign, RecurDyn/Bearing, RecurDyn/Belt, RecurDyn/Chain, RecurDyn/CoLink, RecurDyn/Control, RecurDyn/Crank, RecurDyn/Durability, RecurDyn/EHD, RecurDyn/Engine, RecurDyn/eTemplate, RecurDyn/FFlex, RecurDyn/Gear, RecurDyn/DriveTrain, RecurDyn/HAT, RecurDyn/Linear, RecurDyn/Mesher, RecurDyn/MTT2D, RecurDyn/MTT3D, RecurDyn/Particleworks I/F, RecurDyn/Piston, RecurDyn/R2R2D, RecurDyn/RFlex, RecurDyn/RFlexGen, RecurDyn/SPI, RecurDyn/Spring, RecurDyn/TimingChain, RecurDyn/Tire, RecurDyn/Track_HM, RecurDyn/Track_LM, RecurDyn/TSG, RecurDyn/Valve are trademarks of FunctionBay, Inc.

Edition Note

This document describes the release information of **RecurDyn V9R4**.

목차

개요	4
목적	4
필요 요건	5
과정	5
예상 소요 시간	5
시작 모델 해석 및 분석	6
목적	6
예상 소요 시간	6
모델 불러오기	7
시뮬레이션 실행	9
RFlex Body 로 변경	10
목적	10
예상 소요 시간	10
RFlex Body 로 모델 수정하기	11
Contact 다시 정의하기	14
시뮬레이션 실행	22
Equivalent Radiated Power 계산	25
목적	25
예상 소요 시간	25
Acoustics 결과 보기	26
Modal ERP 를 고려한 Acoustics 결과 보기	31
모델 수정 및 분석	37
목적	37
예상 소요 시간	37
Housing 교체하기	38
Acoustics 결과보기	39

Chapter

1

개요

인간의 삶의 질이 향상됨에 따라 여러 산업분야에서 소음과 진동을 제어하는데 많은 노력을 하고 있습니다. 기계산업 분야서는 시스템에서 진동이 많이 발생하는 부분을 찾아내는 과정과 진폭이 큰 주파수 영역대를 찾아내는 것은 매우 중요합니다.

본 교재에서 사용되는 예제모델은 Vibrating Transmission 으로 회전운동을 왕복운동으로 만드는 링크 시스템입니다. 이 기계시스템에서 Housing 에 발생시키는 진동을 분석할 때, 기존 FE 해석의 결과만으로는 명확하게 어디서 어떤 특성의 진동이 발생하는지 분석하기 어렵습니다.

따라서, 본 교재에서는 소음 진동을 해석하는 Acoustics 라는 Post Tool 을 이용하여 Housing 에서 발생하는 ERP(Equivalent Radiated Power)를 계산하는 방법을 소개하고, Post 기능들을 사용하여 Housing 에 발생하는 진동을 분석하는 방법을 설명합니다.

목적

본 교재에서 다루고자 하는 내용은 다음과 같습니다.

- RecurDyn/RFLEX 를 통한 RFlex Body 교체 방법
- RecurDyn/Acoustics 를 통한 ERP 계산 및 분석 방법

필요 요건

본 교재는 RecurDyn 에서 제공되고 있는 Basic Tutorial 및 FFlex/RFlex Tutorial 을 숙지한 사용자를 위한 것입니다. 따라서 본 교재를 사용하기 위해서는 앞서 언급된 교재를 선행해야 본 교재의 이해를 높일 수 있습니다. 또한 Dynamics 및 Finite Element Method 에 대한 이해를 필요로 합니다.

과정

본 교재는 다음과 같은 순서로 구성되어 있으며, 수행 예상 시간은 다음과 같습니다.

Procedures	Time (minutes)
초기모델 해석 및 분석	5
RFlex Body 로 변경	15
Equivalent Radiated Power 계산	15
모델 수정 및 분석	15
Total	50



예상 소요 시간

75 분

Chapter

2

시작 모델 해석 및 분석

목적

초기 모델을 열어 시뮬레이션을 실행하고, Vibrating Transmission 구동 동작을 관찰해 봅시다.



예상 소요 시간

5분

모델 불러오기

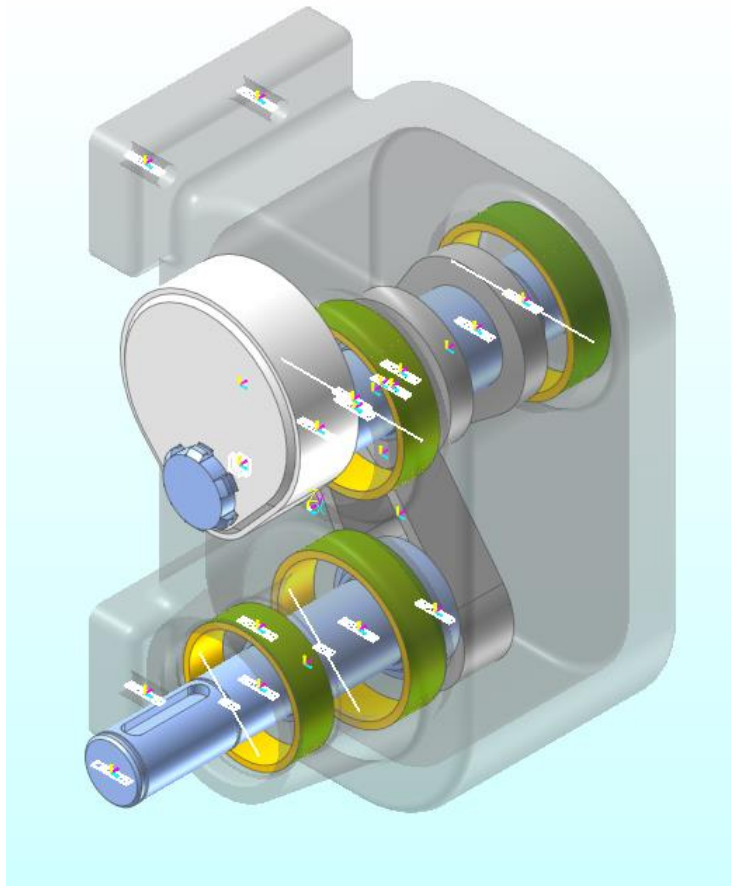
예제모델 복사하기

- **RecurDyn** 에서 제공하는 Acoustics 튜토리얼 예제 폴더를 해석이 가능한 위치에 복사합니다.
- 폴더 경로: <Install Dir>\Help\Tutorial\PostAnalysis\Acoustics\VibratingTransmission

RecurDyn 실행 및 초기 모델 불러오기



1. 바탕화면에서 **RecurDyn** 아이콘을 더블 클릭하면, **RecurDyn** 이 실행되면서 **Start RecurDyn** 다이얼로그 박스가 나타납니다.
2. **Start RecurDyn** 다이얼로그 박스가 나타나면 닫아줍니다.
3. **File** 메뉴에서 **Open** 을 클릭합니다.
4. 위에서 복사한 Acoustics 폴더에 있는 **VibratingTransmission_Start.rdyn** 을 선택합니다.
5. **Open** 을 클릭합니다. 아래의 그림처럼 모델이 보여집니다.

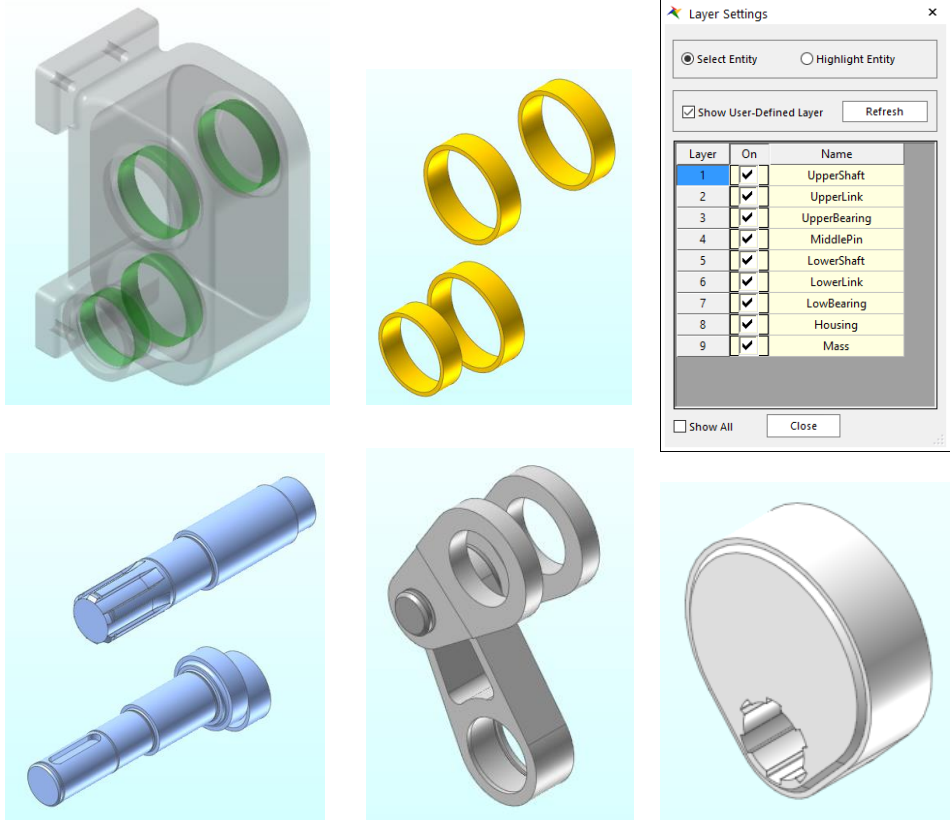


모델 분석하기



1. **Render Toolbar** 에서 **Layer Settings** 를 클릭합니다.
2. **Layer Settings** 대화상자에서 각 **Layer** 의 **On** 을 켜고 끄면서 모델을 분석합니다.

모델의 구성은 다음과 같습니다.



모델은 **Housing, Bearing, Shaft, Link, Mass** 로 크게 다섯 파트로 구성되어 있습니다. 아래 구동 축에서 회전 동력이 들어오면 링크 시스템을 통해 위쪽 축에 달린 추가 주기운동을 하게 됩니다.

Shaft 와 Bearing 그리고 Link 와의 연결은 모두 **Bushing Force** 로 구성되어 있고 Housing 과 Bearing 은 **GeoSurContact** 으로 구성되어 있습니다.

구동축은 **CMotionGroup** 에 의해 구동되며 초당 $100 \cdot 2\pi$ 으로 회전합니다.

시뮬레이션 실행

모델의 시스템을 이해하는 것을 돕기 위해서 시뮬레이션을 실행합니다.

시뮬레이션 실행하기



1. **Analysis** 탭의 **Simulation Type** 그룹에서, **Dyn/Kin** 를 선택합니다.

Dynamic/Kinematic Analysis 대화상자가 나타납니다.

2. 설정된 상태를 확인한 뒤, **Simulation** 버튼을 클릭합니다.
 - End Time: 0.1
 - Step: 500

결과보기

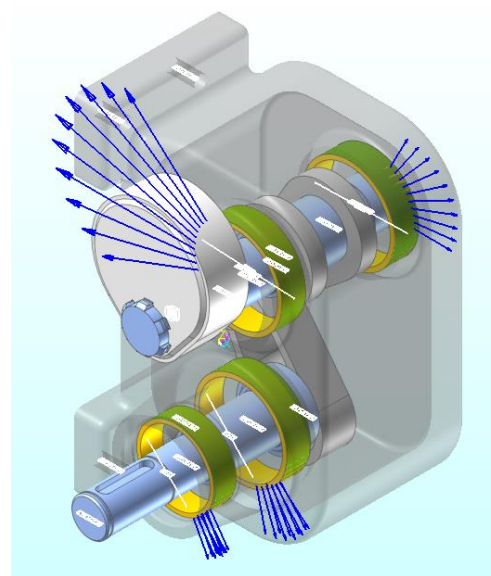


- Analysis 탭의 Animation Control 그룹에서 Play 버튼을 눌러 아래 그림처럼 시스템이 작동하는 것을 확인합니다.

모델 분석하기에서 설명한 것과 같이, 아래쪽 구동축에 입력한 Motion 이 Link 시스템에 전달되고 최종적으로는 위쪽 Shaft 에 달린 Mass 가 주기운동을 합니다.

그림과 같이 동력이 전달되는 과정에서 Housing 은 4 개의 Bearing 에서 Contact Force 를 받게 됩니다.

Contact Force 의 Force Display 를 관찰해보면 일정한 주기를 갖고 움직이는 것을 알 수 있습니다. 이러한 외력이 Housing 에 직접적으로 어떤 영향을 주는지 분석하기 위해서는 강체인 Housing 을 Flexible Body 로 변경해야 합니다.



RFlex Body 로 변경

현재 RecurDyn 모델의 Housing 은 강체이기 때문에 외력에 의한 변형 특성을 볼 수 없습니다. 따라서 Housing 에 대한 Flexible Body 교체를 위해 RecurDyn 에서 제공하는 RFlex Body Swap 기능을 수행하도록 하겠습니다. 또한 뒷장에서 진행할 Acoustics Post Tool 은 Flexible Body 에 대해서만 수행할 수 있습니다.

목적

본 장에서는 RecurDyn/RFlex 에서 제공하는 RFlex Body Swap 기능을 사용하여 기존의 Rigid Body 를 Flexible Body 로 변경하는 방법을 배우게 됩니다.

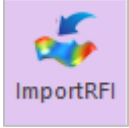


예상 소요 시간

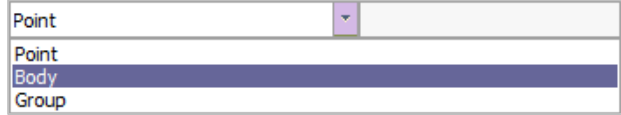
15 분

RFlex Body 로 모델 수정하기

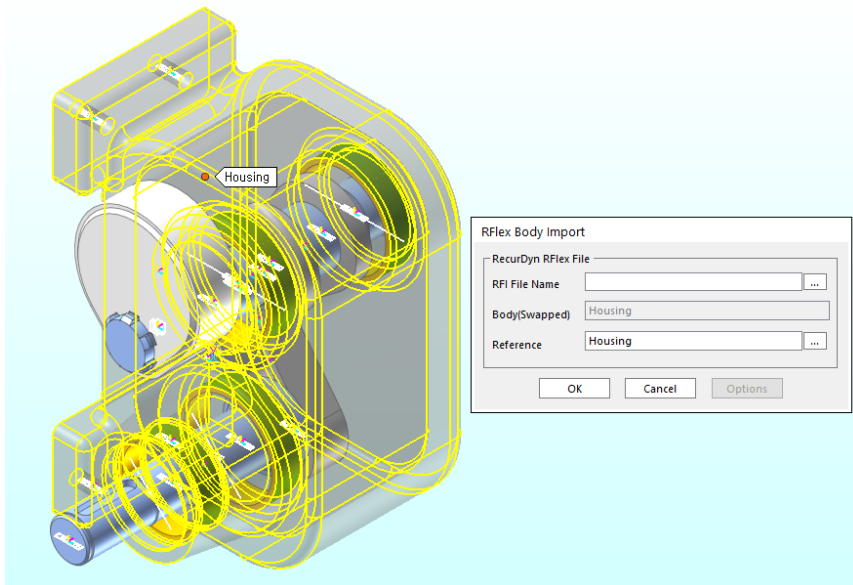
RFlex Body Swap 하기



1. **Flexible** 탭의 **RFlex** 그룹에서 **Import RFI** 를 선택합니다.
2. 모델링 옵션을 **Body** 로 변경합니다.

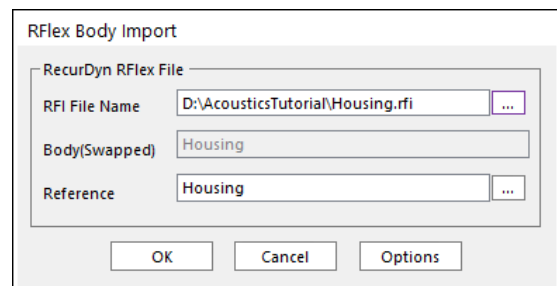


3. **Working Window** 에서 아래 그림과 같이, **Housing** 을 마우스로 선택합니다.
RFlex Body Import 대화상자가 나타납니다.



4. **RFlex Body Import** 대화상자에서 다음과 같이 작업합니다.
 - a. **RFI File Name** 영역의 "..." 버튼을 누릅니다.
 - b. 2 장에서 복사한 Acoustics 폴더에 위치한 **Housing.rfi** 파일을 선택합니다.

5. 오른쪽 그림과 같이, 최종적으로 선택된 상황이 올바르게 선택되었는지 확인한 후, **OK** 버튼을 누릅니다.

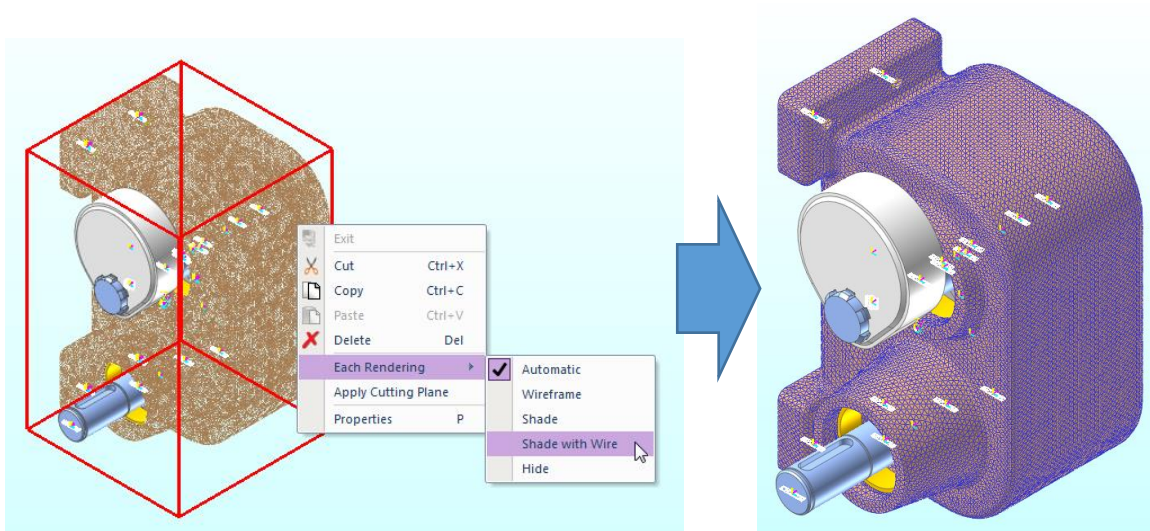


Housing 이 **RFlex body** 로 교체된 것을 확인할 수 있습니다.

Swap 된 Housing 이 Wire Frame 로 보입니다. 이전 **Housing** 과 같이 **Each Rendering** 을 변경합니다.

Each Rendering 변경하기

1. **Working Window** 에서 **RFlex Body** 로 변경된 **Housing** 을 선택합니다.
2. **Working Window** 에서 마우스 오른쪽 클릭합니다.
3. 나타난 Pop-up 메뉴에서 **Each Rendering** 을 **Shade with Wire** 로 변경합니다.



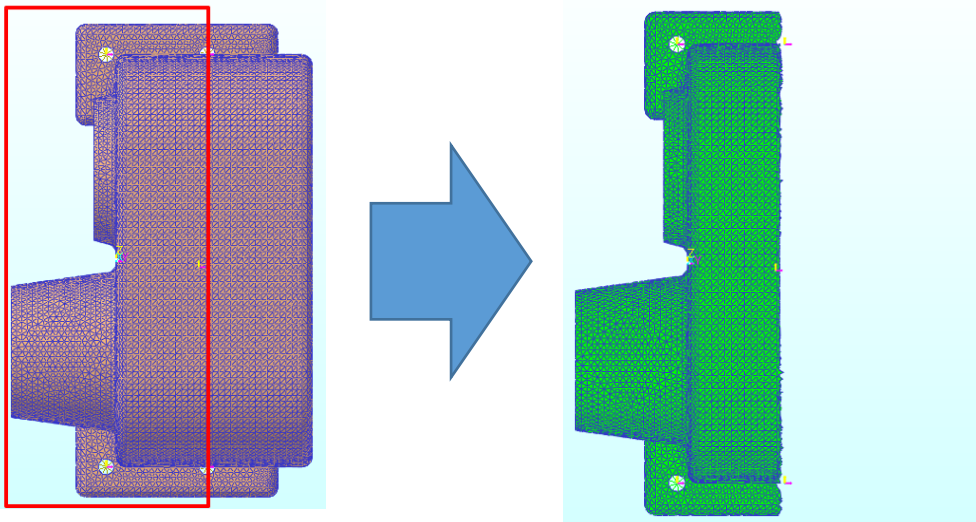
Contact 다시 정의하기

Rigid Body 에서 RFlex Body 로 변경될 때 Contact Patch 에 대한 정보가 사라지게 되며, 기존에 있던 GeoSurContact 도 모두 사라집니다. Housing 에 다시 Patch 를 생성한 후 Contact 을 다시 정의해야 합니다.

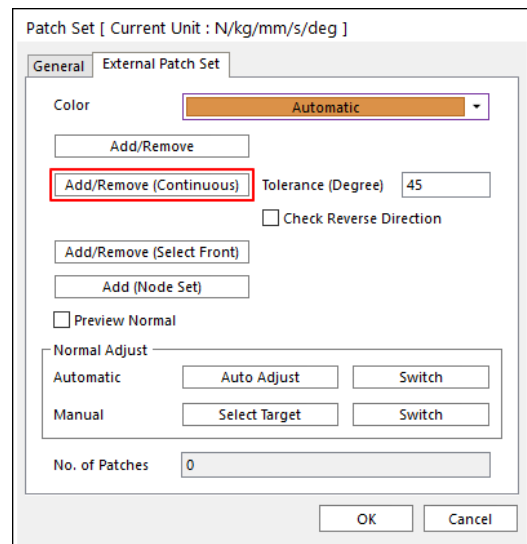
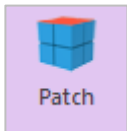
PatchSet 생성하기

1. RFlex Body **Edit Mode** 에 진입합니다.
2. **YZ** 평면으로 변경합니다.
3. Select Toolbar 에서 **Element** 를 클릭합니다.
4. Working Window 에서 Housing 절반정도를 선택합니다.
5. **Select Toolbar** 에서 **Set Masking** 을 클릭합니다.

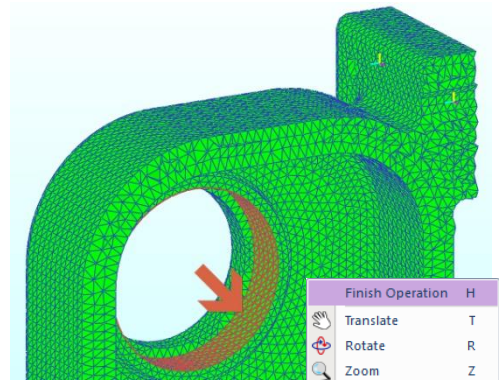
아래 그림과 같이 Housing 이 선택한 부분만 Masking 됩니다. 이제 Housing 내부도 쉽게 선택할 수 있습니다.



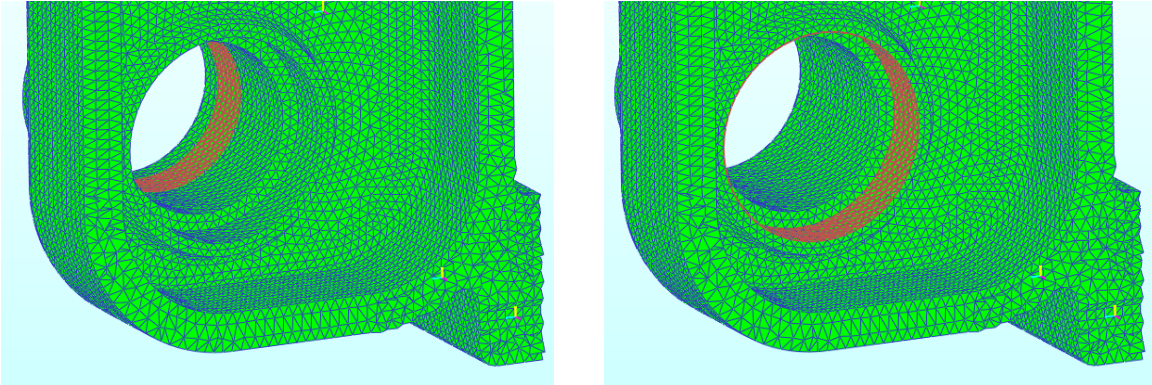
6. **RFlex Edit** 탭의 **Set** 그룹에서 **Patch** 를 클릭합니다.
7. Patch Set 대화상자에서 **Add/Remove (Continuous)**를 클릭합니다.



8. 오른쪽 그림과 같이 위쪽 Bearing 위치를 선택합니다.
9. Working Window 에서 마우스 우클릭한 후 나타난 Pop-up Menu 에서 **Finish Operation** 을 클릭합니다.
10. Patch Set 대화상자에서 **OK** 를 클릭합니다.

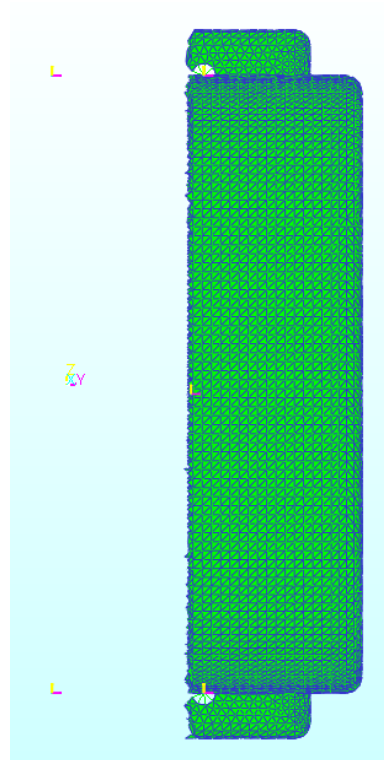


11. **3-10** 과정을 반복하여 아래 그림과 같이 다른 Bearing 위치에도 Patch Set 을 생성해 줍니다.

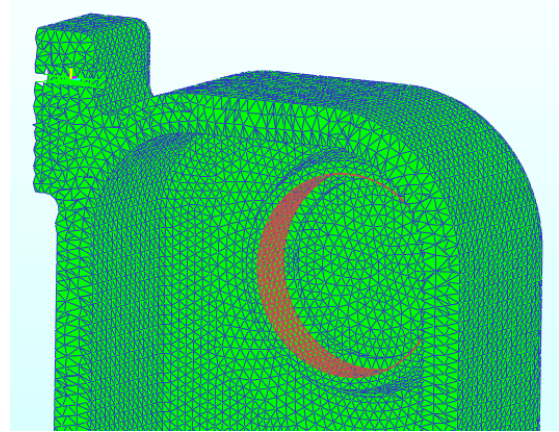


12. **Select Toolbar** 에서 **Set Reverse Masking** 을 클릭합니다.

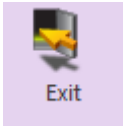
오른쪽 그림과 같이 위에서 선택한 부분만 제외하고 Masking 됩니다.



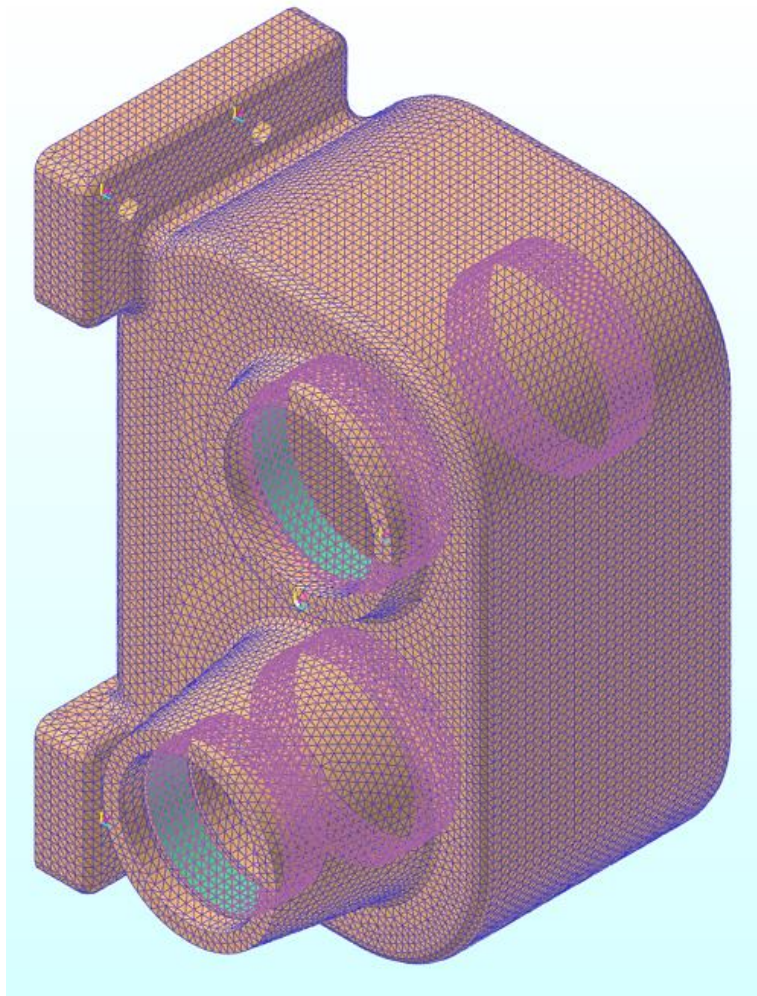
13. **3-10** 과정을 반복하여 오른쪽 그림과 같이 다른 Bearing 위치에도 Patch Set 을 생성해 줍니다.



14. 4 개의 Patch Set 생성이 끝나면 **Select Toolbar** 에서 **Cancel Masking** 을 클릭합니다.



15. **Exit** 을 클릭하여 **Edit Mode** 에서 나옵니다.

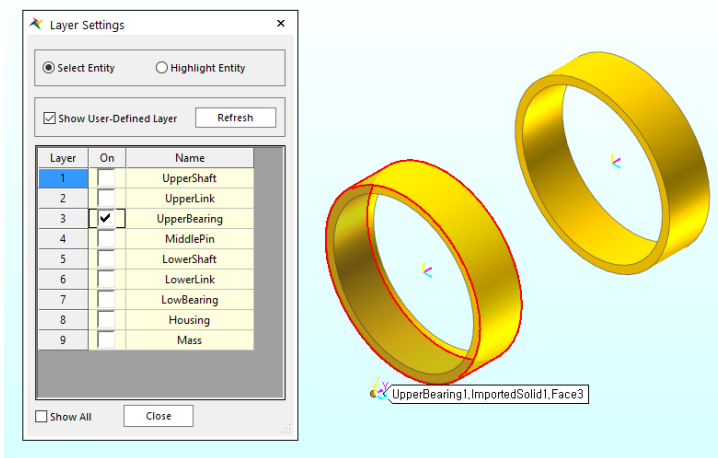


위에서 생성한 Housing 의 Patch Set 과 Bearing 과의 Contact 을 정의해 줍니다.

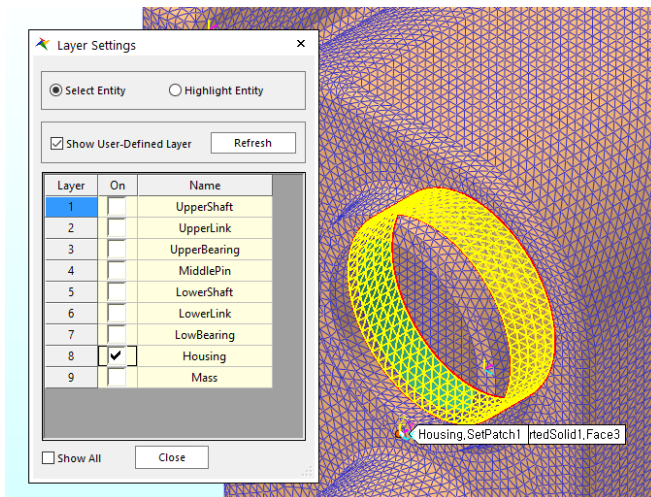
Geo Surface Contact 생성하기



1. **Flexible** 탭의 **RFlex** 그룹에서 **GeoSur** 을 클릭합니다.
2. Creation Method 를 **Surface(PatchSet), Surface(PatchSet)**으로 변경합니다.
3. **Render Toolbar** 에서 **Layer Settings** 를 클릭합니다.
4. Layer Settings 대화상자에서 **UpperBearing** 만 **On** 을 체크합니다.
5. Working Window 에서 **UpperBearing1.ImportedSolid1.Face3** 을 클릭합니다.



6. Layer Settings 대화상자에서 **UpperBearing** 을 끄고 **Housing** 만 보이도록 설정합니다.
7. 5 에서 선택한 Bearing 위치에 맞는 **Housing** 의 Patch Set 을 클릭합니다.



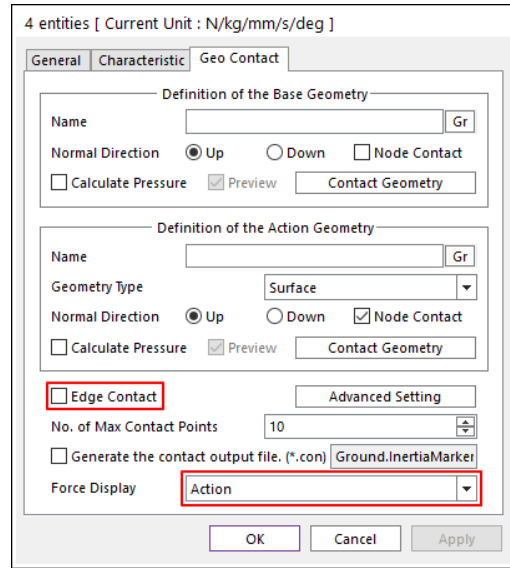
GeoSurContact1 이 생성됩니다.

8. 1-7 과정을 반복하여 나머지 Bearing 위치에도 Contact 을 생성합니다.

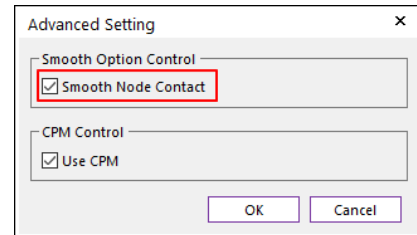
초기모델과 동일한 상태로 Contact Property 를 수정합니다.

GeoSurContact 의 **Property** 수정하기

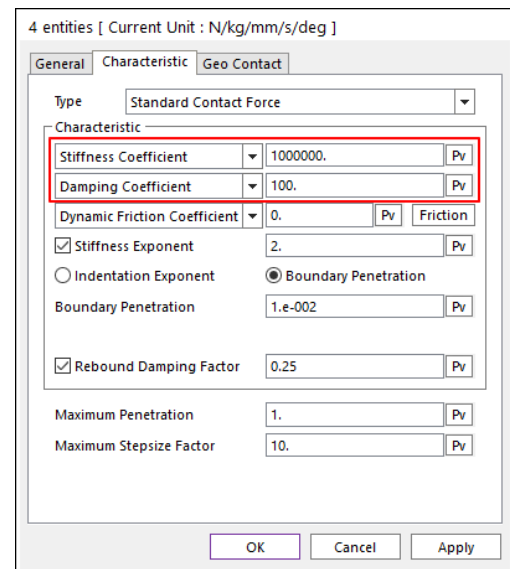
1. Database 에서 **GeoSurContact1**, **GeoSurContact2**, **GeoSurContact3**, **GeoSurContact4** 를 모두 선택하여 Multi Property 대화상자를 엽니다.
2. **Edge Contact** 옵션을 끕니다.
3. **Force Display** 를 **Action** 으로 설정합니다.



4. **Advanced Setting** 을 클릭합니다.
5. Advanced Setting 대화상자에서 **Smooth Node Contact** 을 켜고 **OK** 를 누릅니다.

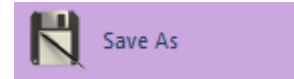


6. Multi Property 대화상자에서 **Characteristic** 탭으로 이동합니다.
7. **Stiffness Coefficient** 를 **1000000** 으로 수정합니다
8. **Damping Coefficient** 를 **100** 으로 수정합니다.



모델 저장하기

- 모델을 VibratingTransmission_RFlex.rdyn 로 저장합니다.



시뮬레이션 실행

모델이 RFlex Body 로 잘 Convert 되었는지 시뮬레이션을 실행합니다.

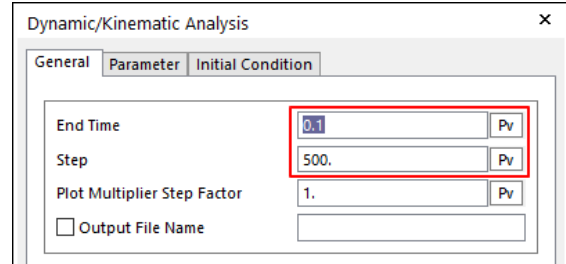
시뮬레이션 실행하기



1. **Analysis** 탭의 **Simulation Type** 그룹에서, **Dyn/Kin** 를 선택합니다.

Dynamic/Kinematic Analysis 대화상자가 나타납니다.

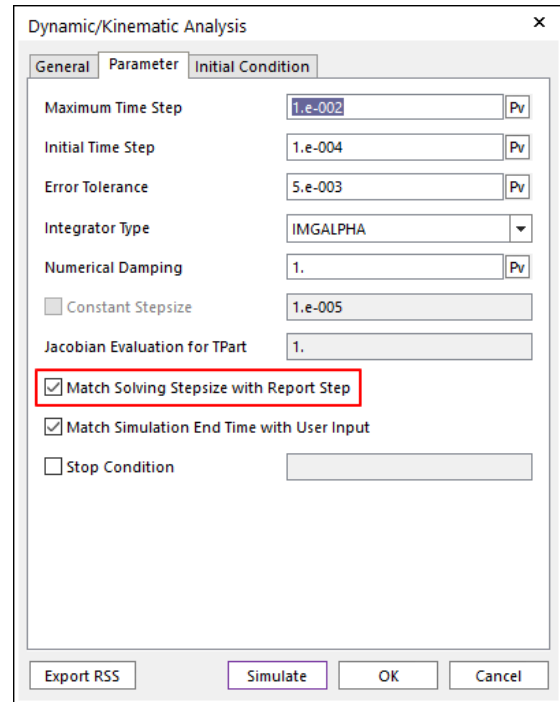
2. 설정된 상태를 확인한 뒤,
3. **General** 페이지에서 아래와 같이 설정합니다.
 - **End Time:** 0.1
 - **Step:** 500



4. **Parameter** 페이지에서 **Match Solving Stepsize with Report Step** 옵션을 켭니다.

다음 장에서 ERP 의 FFT 를 계산할 때 데이터를 등간격으로 나누기 때문에 위 옵션을 사용하면 더 좋은 결과를 생성할 수 있습니다.

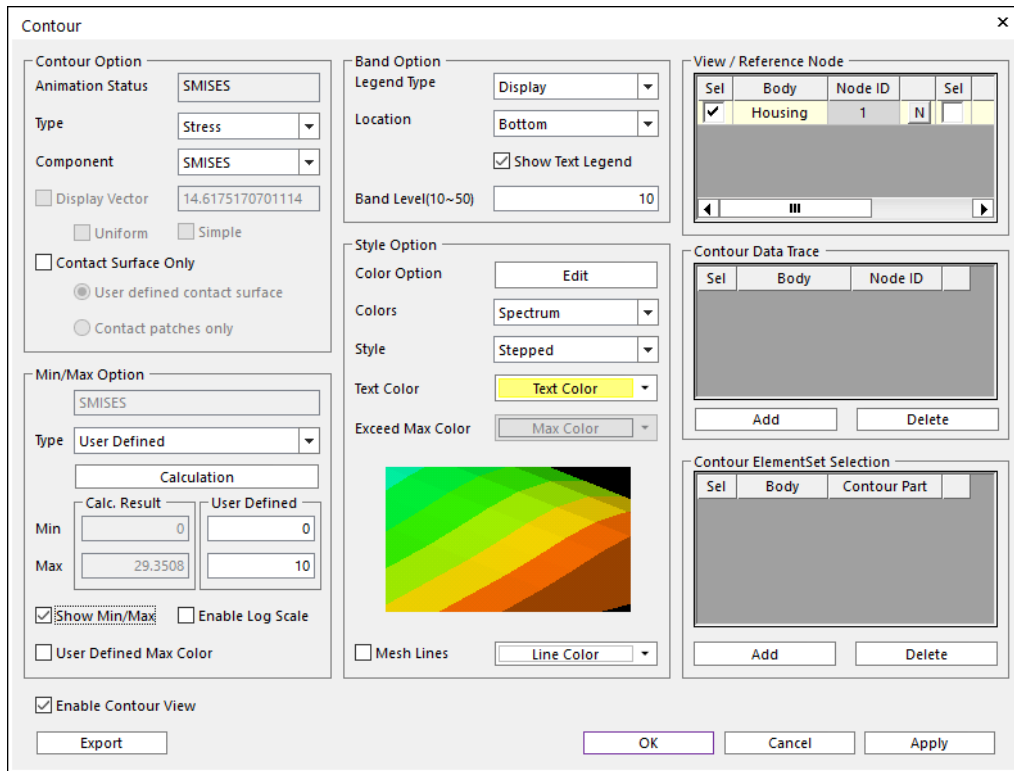
5. **Simulation** 버튼을 클릭합니다.



Stress Contour 결과 보기



1. **Flexible** 탭의 **RFlex** 그룹에서 **Contour** 를 클릭합니다.
2. Contour Option 에서 **Type** 을 **Stress** 로 설정합니다.
3. Contour Option 에서 **Component** 를 **SMISES** 로 설정합니다.
4. Min/Max Option 에서 **Type** 을 **User Defined** 로 설정합니다.
5. **Calculation** 을 클릭합니다.
6. Max 를 **10** 으로 변경합니다.
7. **Show Min/Max** 를 체크합니다.
8. **OK** 를 클릭합니다.

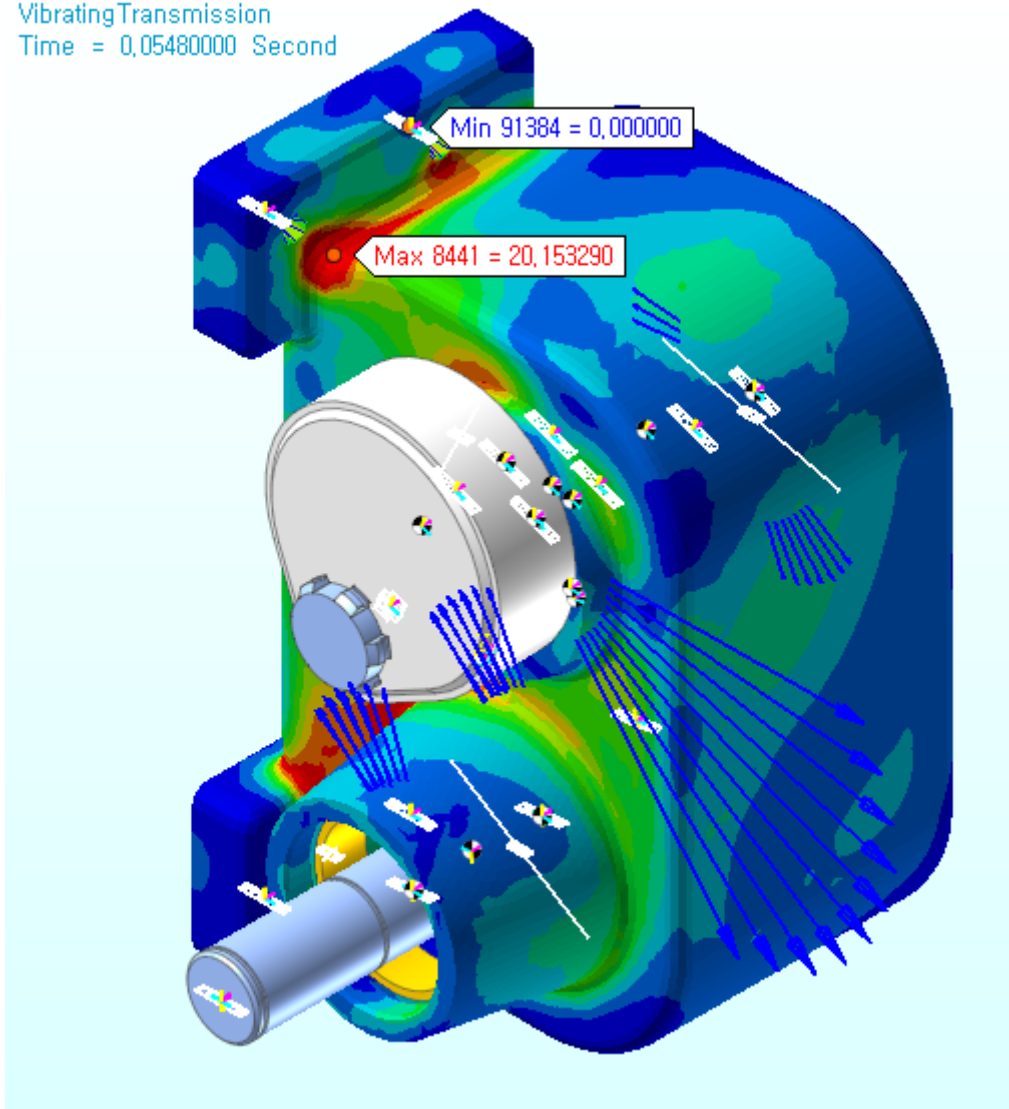


에니메이션 보기



- **Analysis** 탭의 **Animation Control** 그룹에서 **Play** 버튼을 눌러 Stress 결과를 확인합니다. 0.0548 초에서 **Maximum Von-Mises Stress** 결과가 약 **20Mpa** 이 도출됨을 확인할 수 있습니다.

VibratingTransmission
Time = 0,05480000 Second



Equivalent Radiated Power 계산

Acoustics 해석은 Post Tool 로써, Flexible Body(FFlex, RFlex)의 해석 결과만 있으면 언제든지 수행할 수 있습니다. RFlex Body 의 경우 각 Mode 별로 ERP 를 추가적으로 계산할 수 있어 어떤 Mode 에 영향을 많이 받는지도 알 수 분석할 수 있습니다.

목적

본 장에서는 RecurDyn/Acoustics 에서 제공하는 기능을 사용하여 ERP(Equivalent Radiated Power) 결과를 계산하고 Scope 와 Contour 를 통해 결과를 도출하는 방법을 배우게 됩니다.



예상 소요 시간

15 분

Acoustics 결과 보기

3장에서 해석한 결과를 이용하여 Acoustics 해석을 진행합니다. 해석을 진행하기 앞서 ERP를 계산할 범위를 Patch Set으로 설정해줘야 합니다.

ERP(Equivalent Radiated Power) 란?

유연체의 표면에서 발생하는 진동에 대하여 주파수 응답을 분석하는 방법 중 하나가 ERP(Equivalent Radiated Power) 결과를 분석하는 것입니다.

ERP는 아래 수식과 같이 표면에서 발생하는 진동 Energy를 합한 결과입니다.

$$ERP = RLF * \left(\frac{1}{2}\right) * C * RHO * \sum (A_i * V_i^2)$$

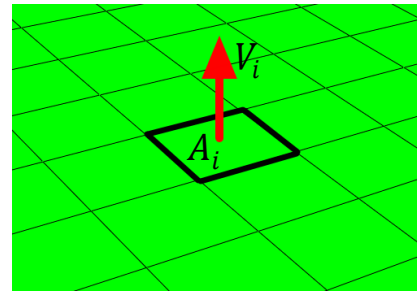
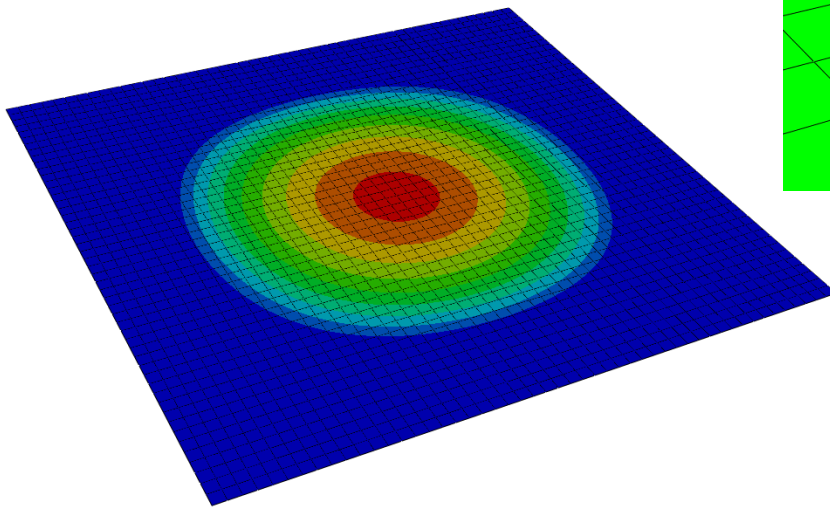
RLF: Radiation Loss Factor

C: Sound Velocity

RHO: Air Density

A_i : Surface Area of Each Element

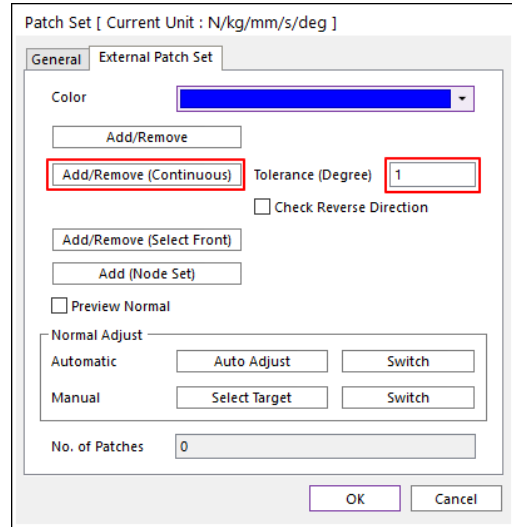
V_i : Normal Velocity of Each Element.



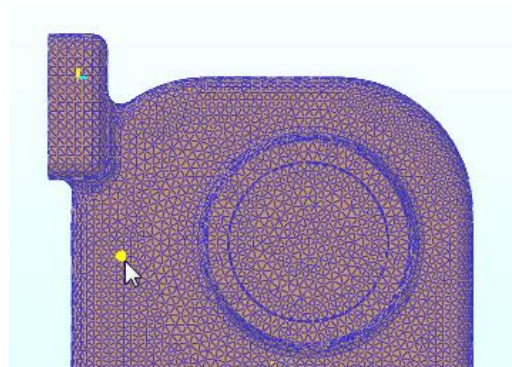
RecurDyn에서는 사용자가 정의한 특정 Patch Set에 대하여 각 Element의 면적과 수직방향의 속도를 구하여 ERP를 계산합니다. Time Domain에 대한 ERP결과와 Frequency Domain으로 FFT(Fast Fourier Transform)를 취한 결과를 Acoustic Scope를 통해 제공합니다. 또한, ERP결과를 Contour 애니메이션으로 확인할 수 있습니다.

Acoustics 계산에 사용할 **Patch Set** 생성하기

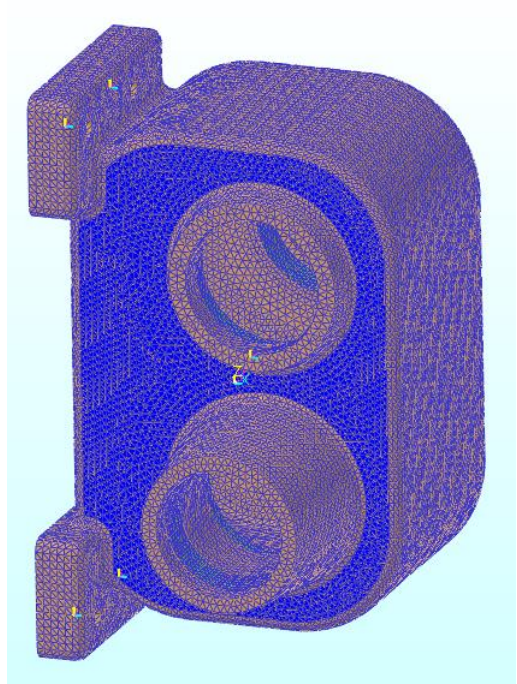
1. **Housing** 의 RFlex Edit Mode 에 진입합니다.
2. **RFlex Edit** 탭의 **Set** 그룹에서 **Patch** 를 클릭합니다.
3. **Tolerance (Degree)**에 **1** 을 입력합니다.
4. Patch Set 대화상자에서 **Add/Remove(Continuous)**를 클릭합니다.



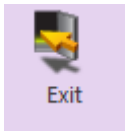
5. 오른쪽 그림과 같이 **Housing** 의 옆면을 클릭합니다.
옆면이 전체적으로 선택이 됩니다.
6. Working Window 에서 마우스 우 클릭한 후 나타난 Pop-up Menu 에서 **Finish Operation** 을 클릭합니다.



7. Patch Set 대화상자에서 **OK** 를 클릭합니다.
SetPatch5 가 생성됩니다.



8. **Exit** 을 클릭하여 Edit Mode 에서 나옵니다.



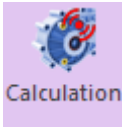
Animation Reload 하기



Patch Set 을 생성하는 과정에서 모델과 Animation 사이에 관계가 끊어집니다. **Reload the Last Animation file** 버튼을 클릭하여 Animation Data 를 다시 모델에 불러옵니다.

(Reload 가 안될 경우 해석 결과 폴더에서 RAD 또는 RAN 파일을 직접 Import 합니다.)

Acoustics 계산하기



1. **Post Analysis** 탭의 **Acoustics** 그룹에서 **Calculation** 을 클릭합니다.

Calculation 대화상자가 나타납니다.

0.1 초 500Step 을 Simulation 했기 때문에 5000Hz 의 결과를 추출할 수 있습니다.

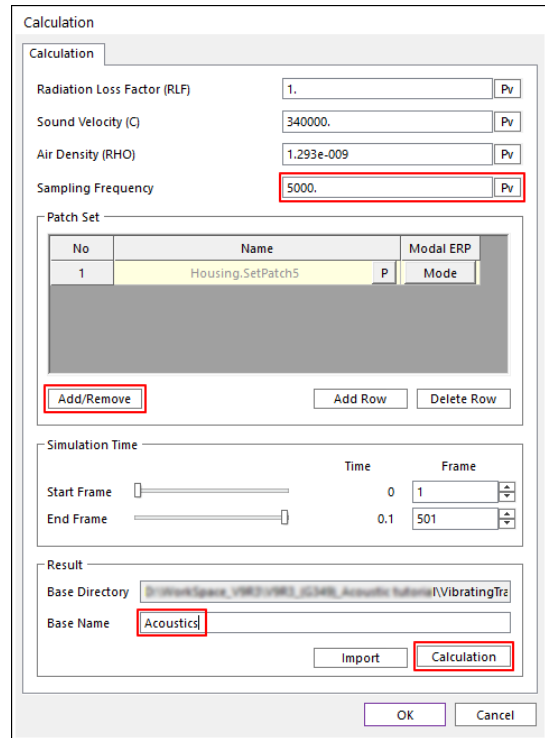
2. **Sampling Frequency** 를 **5000** 으로 수정합니다.

Sampling Frequency 는 ERP 를 FFT 하는 과정에서 사용됩니다.

3. Patch Set 을 추가하기 위해 **Add/Remove** 버튼을 클릭합니다.

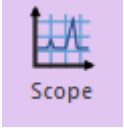
4. Working Window 에서 방금 전에 생성한 **Housing.SetPatch5** 를 선택합니다.

5. Working Window 에서 마우스 우 클릭한 후 나타난 Pop-up Menu 에서 **Finish Operation** 을 클릭합니다.



6. **Start Frame** 을 **1** 로 설정하고 **End Frame** 을 가장 끝인 **501** 로 설정합니다.
7. **Base Name** 을 **Acoustics** 로 설정합니다.
8. **Calculation** 버튼을 클릭합니다.
9. 계산이 끝나면 **OK** 를 눌러 대화상자를 닫습니다.

Acoustics Scope 보기

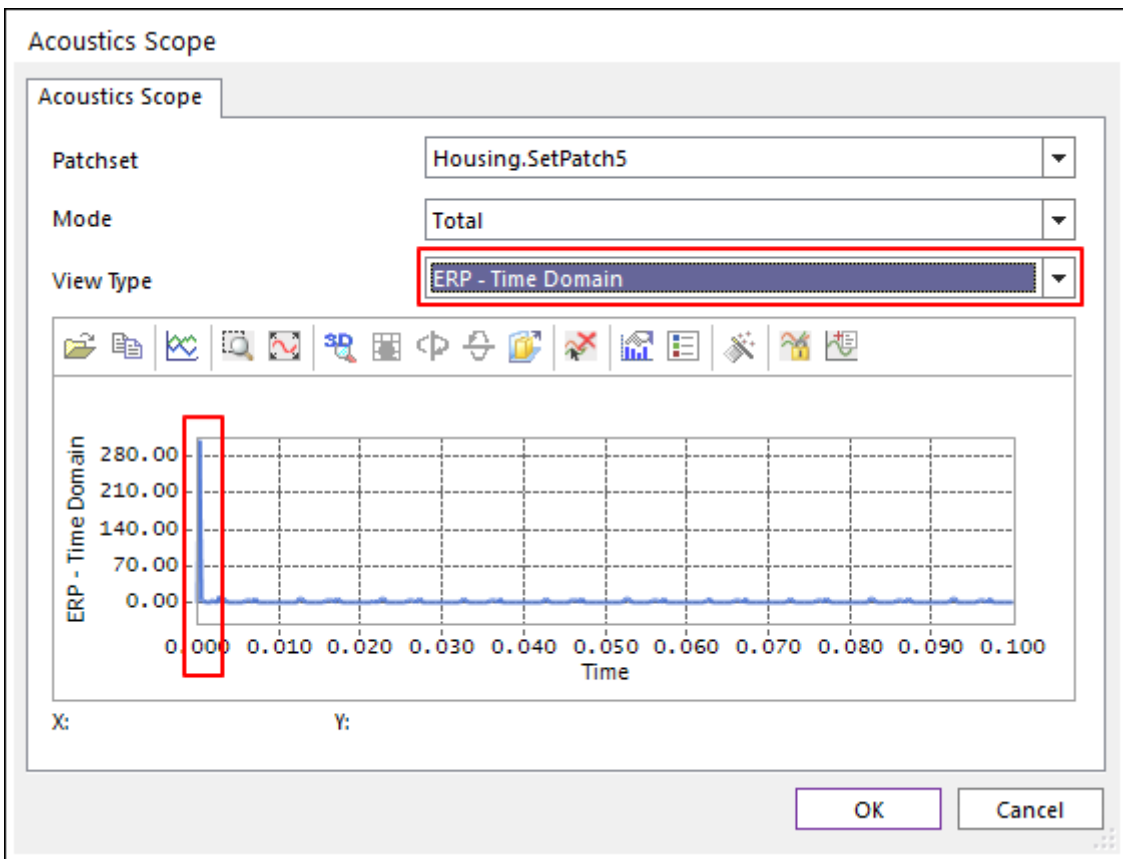


1. **Post Analysis** 탭의 **Acoustics** 그룹에서 **Scope** 를 클릭합니다.
2. View Type 을 **ERP-Time Domain** 으로 변경합니다.

Scope 에 전체 Housing 에 대한 Time Domain 의 ERP 계산 결과 값이 나옵니다.

0 초부터 0.005 초 사이의 안착 단계에서 주기운동과는 관계없어 보이는 구간이 있습니다. 명확하게 FFT 를 진행하기 위하여 해당 구간을 제거하여 다시 ERP 를 계산해야 합니다.

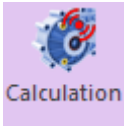
3. **Cancel** 을 클릭하여 Acoustics Scope 대화상자를 닫습니다.



Modal ERP 를 고려한 Acoustics 결과 보기

RFlex Body 가 갖고 있는 Mode 별로 ERP 를 계산하여 어떤 Mode 가 Total ERP 에 가장 영향을 많이 주는지 분석합니다.

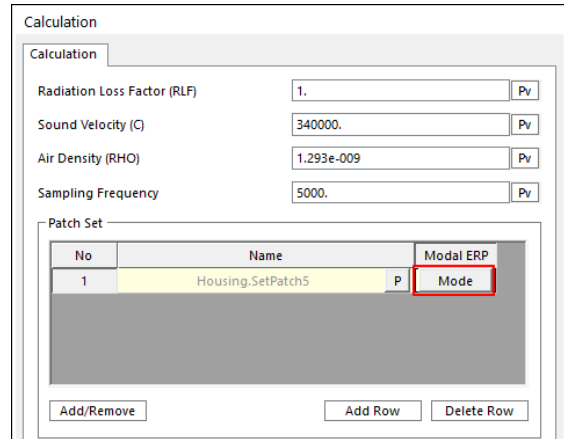
Modal ERP 를 고려한 Acoustics 다시 계산하기



1. **Post Analysis** 탭의 **Acoustics** 그룹에서 **Calculation** 을 클릭합니다.

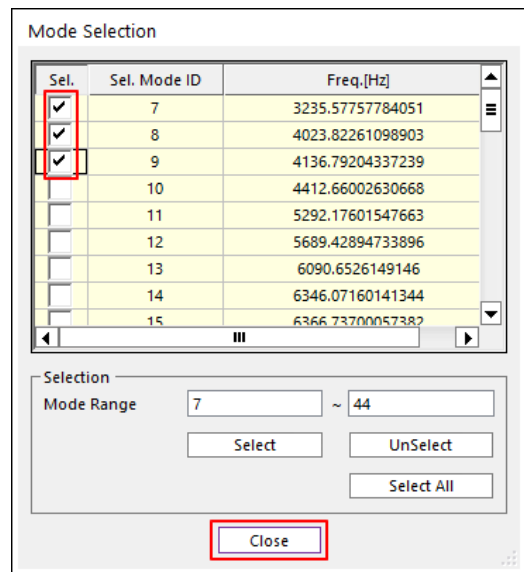
Calculation 대화상자가 나타납니다.

2. 이전에 선택한 Housing.SetPatch5 의 **Mode** 버튼을 클릭합니다.



Mode Selection 대화상자가 나타납니다.

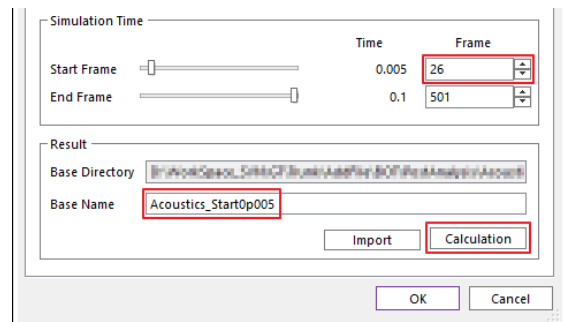
3. **7, 8, 9** 번 **Mode** 를 선택하고 **Close** 를 클릭합니다.



4. 0 초부터 0.005 초 사이의 주기운동과는 관계없어 보이는 구간을 제거하기 위해 **Start Frame** 을 **26** 으로 설정하여 **0.005** 초부터 계산하도록 합니다.

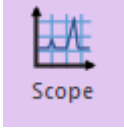
5. Base Name 을 **Acoustics_Start0p005** 로 변경합니다.

6. **Calculation** 버튼을 클릭합니다.

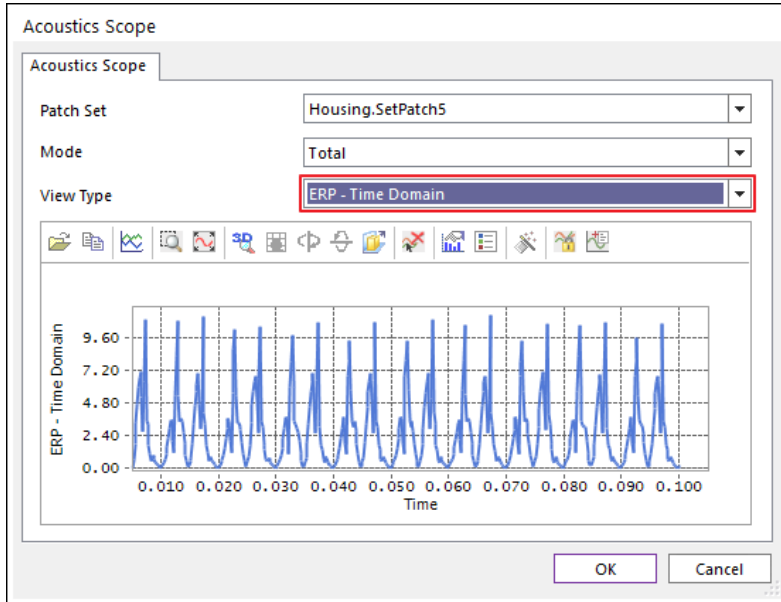


7. 계산이 끝나면 **OK** 를 눌러 대화상자를 닫습니다.

Acoustics Scope 보기

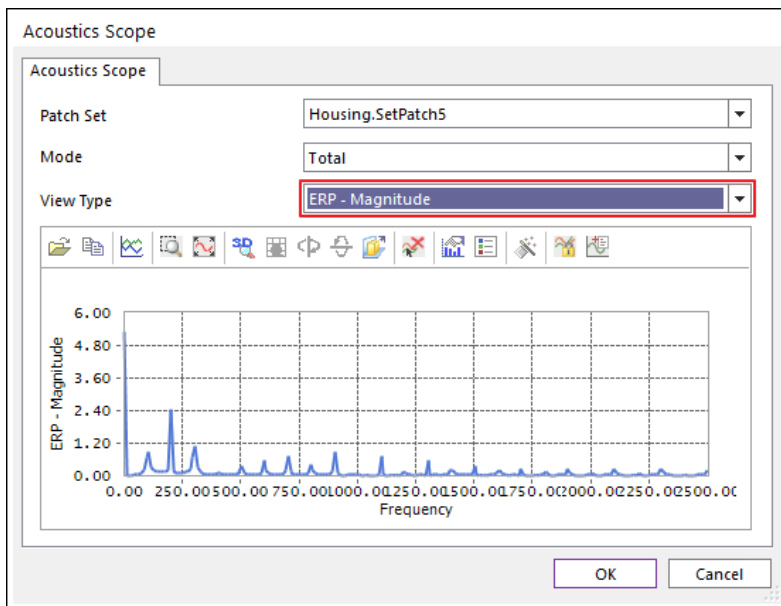


1. **Post Analysis** 탭의 **Acoustics** 그룹에서 **Scope** 를 클릭합니다.
2. View Type 을 **ERP-Time Domain** 으로 변경합니다.



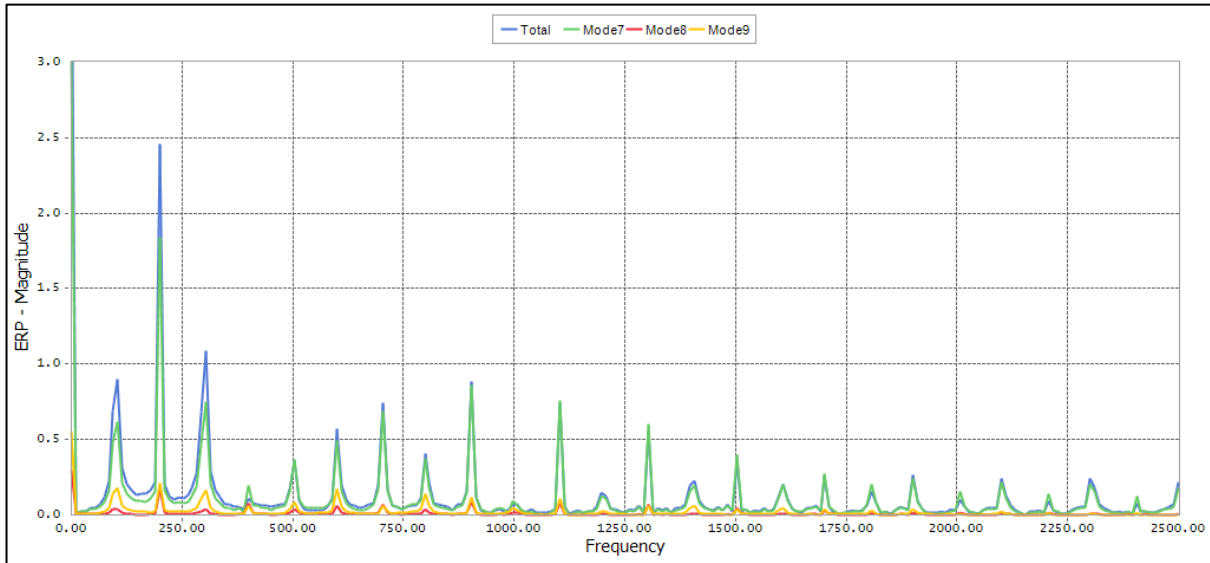
Time Domain 의 ERP 계산 값이 0.005 초까지 제거되어 분석 가능한 Data 로 잘 정리됩니다.

3. View Type 을 **ERP-Magnitude** 로 변경합니다.



100Hz 주파수에 대한 Harmonic 주파수가 발생함을 볼 수 있습니다.

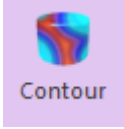
4. Mode 를 변경하여 **Total, Mode7, Mode8, Mode9** 에 대한 결과 분석합니다.



ERP-Magnitude 를 **Total, Mode7, Mode8, Mode9** 에 대하여 한번에 겹쳐 그려보면 **Mode7** 에 대한 영향이 가장 큰 것을 알 수 있습니다.

5. **Cancel** 을 클릭하여 Acoustics Scope 대화상자를 닫습니다.

Acoustics Contour 결과 보기



1. **Post Analysis** 탭의 **Acoustics** 그룹에서 **Contour** 를 클릭합니다.
2. Type 을 **Acoustics ERP** 로 설정합니다.
3. Component 를 **ERP** 로 설정합니다.
4. Min/Max Option 에서 Type 을 **User Defined** 로 설정합니다.
5. **Calculation** 을 클릭합니다.
6. Max 를 **0.01** 로 설정합니다.
7. **Show Min/Max** 를 체크합니다.
8. **OK** 를 클릭합니다.

Contour
✕

Contour Option

Animation Status: ERP

Type: Acoustics ERP

Component: ERP

Display Vector: 14.6175170701114

Uniform Simple

Contact Surface Only

User defined contact surface

Contact patches only

Band Option

Legend Type: Display

Location: Bottom

Show Text Legend

Band Level(10~50): 10

View / Reference Node / Reference Marker

Sel	Body	Node ID	Sel	Ori.
<input checked="" type="checkbox"/>	Housing	1		

Min/Max Option

ERP

Type: User Defined

Calculation

<p>Calc. Result</p> <p>Min: 0</p> <p>Max: 0.031511</p>	<p>User Defined</p> <p>Min: 0</p> <p>Max: 0.01</p>
--	--

Show Min/Max Enable Log Scale

User Defined Max Color

User Defined Min Color

Style Option

Color Option: Edit

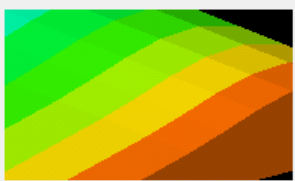
Colors: Spectrum

Style: Stepped

Text Color: Text Color

Exceed Max Color: Max Color

Less than Min Color: Min Color



Mesh Lines

Contour Data Trace

Sel	Body	Node ID
-----	------	---------

Add Delete

Contour Element Set Selection

Sel	Body	Contour Part
-----	------	--------------

Add Delete

Enable Contour View

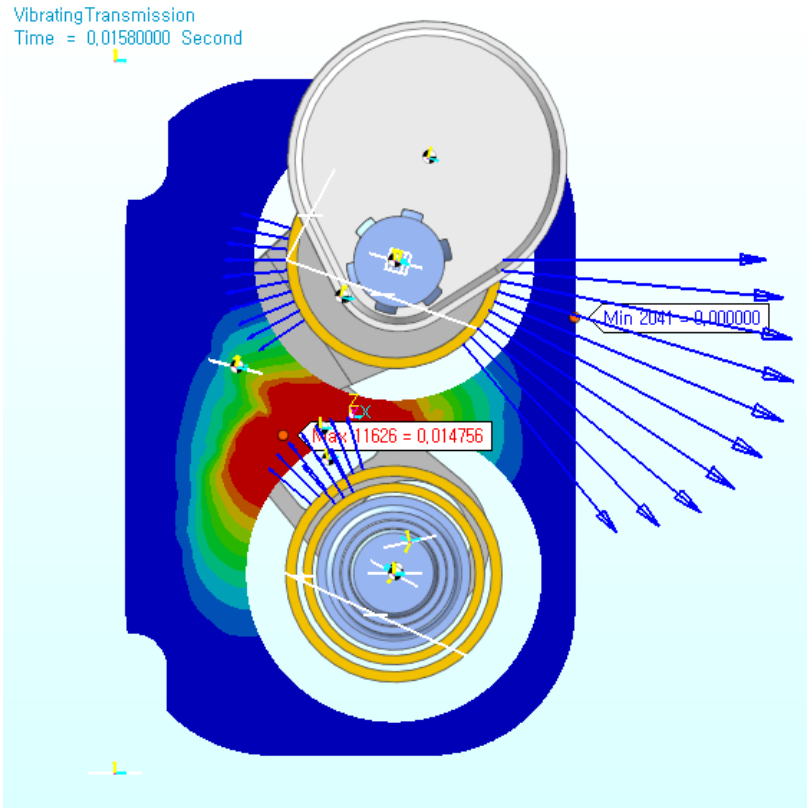
Export

OK

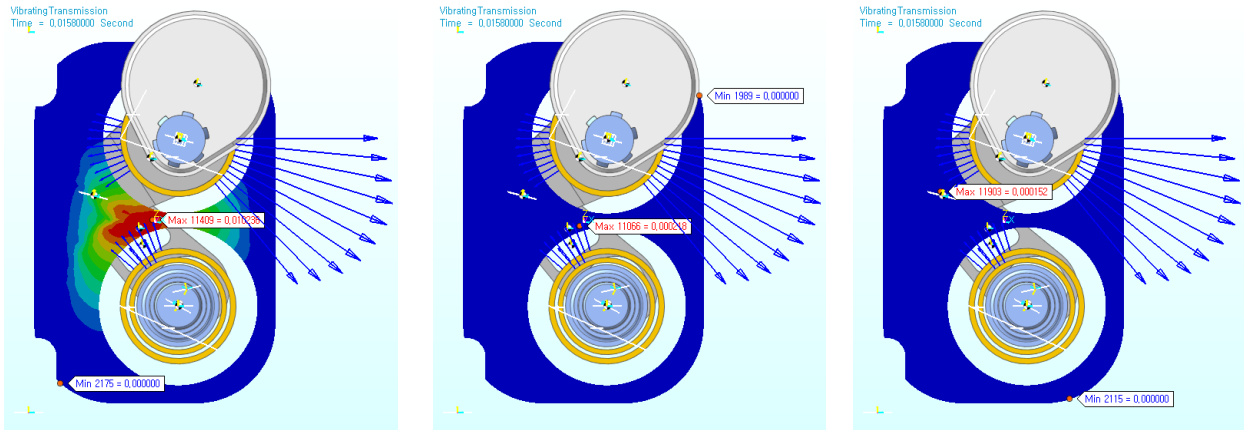
Cancel

Apply

9. **Analysis** 탭의 **Animation Control** 그룹에서 **Play** 버튼을 눌러 ERP 결과를 확인합니다. Contour의 결과를 보면 가운데 부분에서 ERP 값이 크게 나오는 것을 알 수 있습니다.



10. 다시 Contour 대화상자를 열어서 다른 **Mode**에 대한 ERP Contour도 그려봅니다.



ERP_HOUSING_MODE7 결과가 Total 결과와 유사하며 나머지 Mode는 큰 영향이 없는 것으로 보여집니다.

Chapter

5

모델 수정 및 분석

목적

Housing 에 발생하는 소음진동이 작아질 수 있도록 모델을 개선해 봅니다.



예상 소요 시간

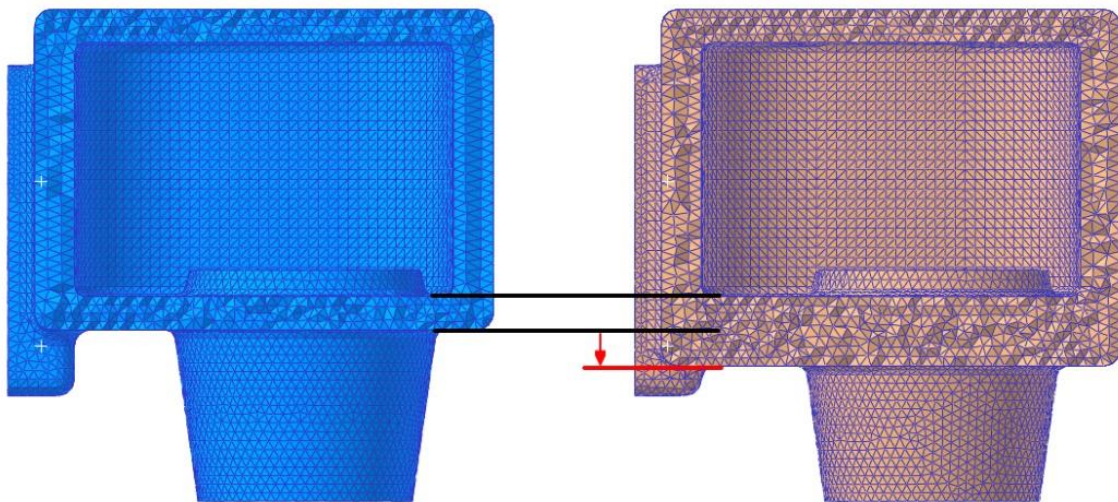
15 분

Housing 교체하기

RFlex Body 교체하기

3장에서 작업한 RFlex Body Swap 과정을 반복합니다. 교체될 RFlex Body 는 2장에서 복사한 폴더에 있는 **Housing_Modified.rfi** 파일을 사용합니다.

Housing 의 옆면의 소음을 줄이기 위해 두께가 수정되었습니다. 기존 Housing 과 비교해보면 아래그림과 같습니다.



Contact 다시 정의하기

3장에서 작업한 과정을 반복하여 Contact 을 재정의 해줍니다.

모델 저장하기

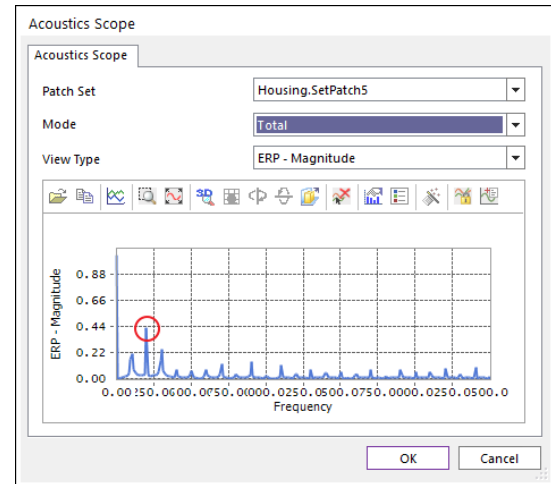
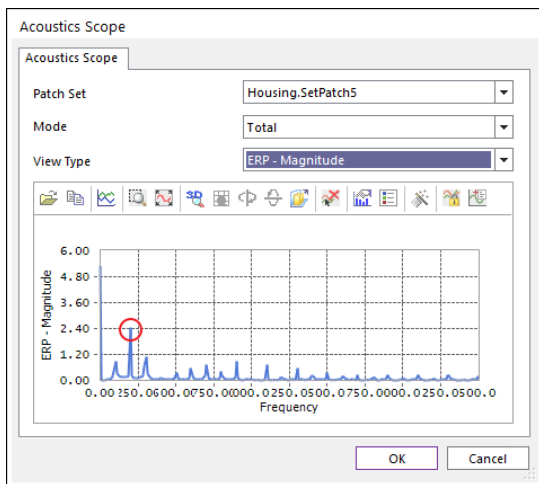
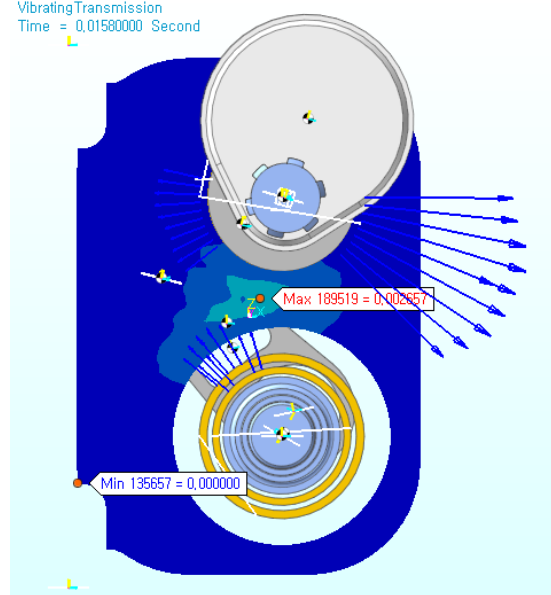
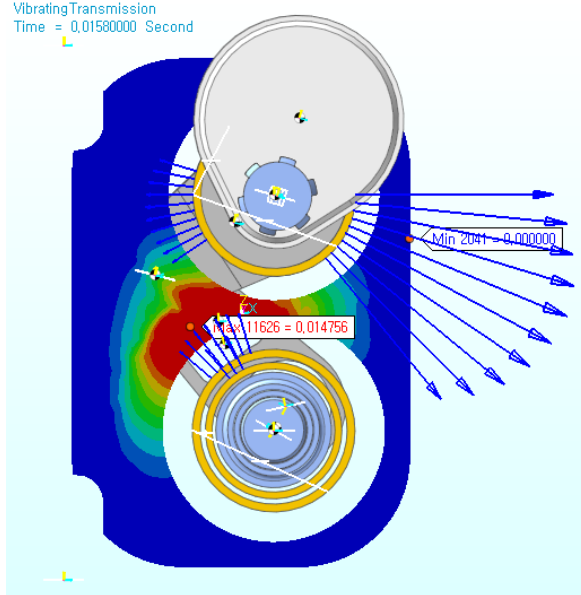
모델을 **VibratingTransmission_RFlex_NewHousing.rdyn** 로 저장합니다.

모델 저장 후 시뮬레이션 실행

4장에서 해석한 조건과 동일하게 시뮬레이션을 실행합니다.

Acoustics 결과보기

4장에서 작업한 Acoustics 계산 과정을 반복하여 다시 Housing 의 옆면에 대한 ERP 를 계산해



봅니다.

200Hz의 ERP-Magnitude 값이 2.4에서 0.42 정도로 낮아진 것을 확인할 수 있습니다.

Thanks for participating in this tutorial!